

# METHOD FOR OPTICAL DISK RECORDING, OPTICAL DISK DEVICE, AND OPTICAL DISK

**Patent number:** JP2005092942  
**Publication date:** 2005-04-07  
**Inventor:** FUJITA SHINJI; MAEDA TAKESHI; SHIOZAWA MANABU; KUROKAWA TAKAHIRO  
**Applicant:** HITACHI LTD  
**Classification:**  
**- international:** **G11B5/09; G11B7/0045; G11B7/007; G11B7/125; G11B5/09; G11B7/00; G11B7/007; G11B7/125; (IPC1-7): G11B7/0045; G11B7/007; G11B7/125**  
**- european:**  
**Application number:** JP20030322426 20030916  
**Priority number(s):** JP20030322426 20030916

Also published as:

 US2005058047 (A)

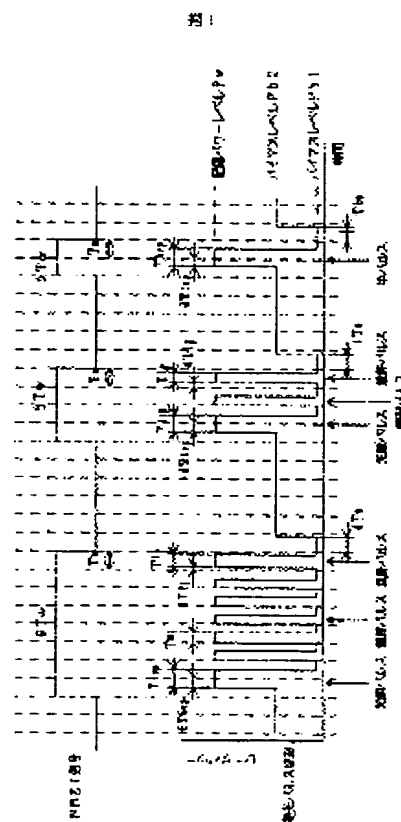
Report a data error here

## Abstract of JP2005092942

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for optical disk recording and an optical disk device where precise compensation is possible without changing a basic waveform in downward compatibility where an optical disk coping with a high linear velocity is recorded at low speed with respect to various kinds of optical disks whose recording film material or recording mechanisms are different from each other.

**SOLUTION:** In the method for optical disk recording, a recording waveform is made to be multi-pulse, the rising timing and the falling timing of a leading pulse (pulse width) are independently varied according to a front space length and a recording mark, and the rising timing and the falling timing of a final pulse (pulse width) are varied according to a back space length and the recording mark independently or in a fixed relation. Regarding a minimum mark for recording with a single pulse, a rising timing is varied according to the front space length and the recording mark, and a falling timing (pulse width) is varied according to the back space length and the recording mark.

COPYRIGHT: (C)2005,JPO&NCIPI



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開2005-92942

(P2005-92942A)

(43)公開日 平成17年4月7日(2005.4.7)

(51)Int. Cl.<sup>7</sup>

F I

テーマコード(参考)

G 1 1 B 7/0045

G 1 1 B 7/0045

A

5 D 0 9 0

G 1 1 B 7/007

G 1 1 B 7/007

5 D 7 8 9

G 1 1 B 7/125

G 1 1 B 7/125

C

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L

(全 1 5 頁)

(21)出願番号 特願2003-322426(P2003-322426)

(22)出願日 平成15年9月16日(2003.9.16)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区丸の内一丁目6番6号

(74)代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

(72)発明者 藤田 真治

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所デジタルメディア開発本  
部内

(72)発明者 前田 武志

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所研究開発本部内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光ディスク記録方法、光ディスク装置、及び光ディスク

(57)【要約】

【課題】

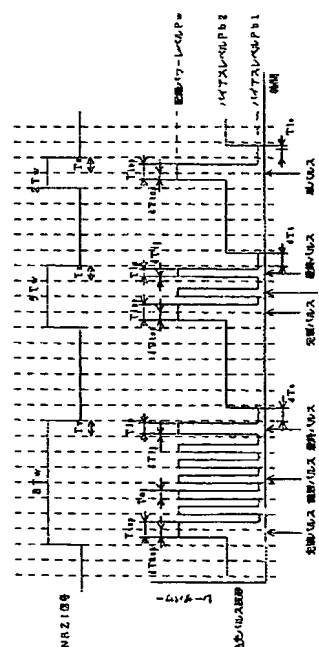
記録膜材料あるいは記録メカニズムの異なる種々の光ディスクに対して、また高線速対応の光ディスクを低速で記録する下位互換において、基本波形を変えることなく正確な補償が可能な光ディスク記録方法、光ディスク装置を提供する。また補償動作が容易となる光ディスクを提供する。

【解決手段】

光ディスク記録方法として、記録波形をマルチパルス化し、先頭パルスの立ち上がりタイミングと立ち下がりタイミング(パルス幅)を前スペース長と記録マークに応じて各々独立に変化させ、最終パルスの立ち上がりタイミングと立ち下がりタイミング(パルス幅)を一定の関係で、もしくは独立に後スペース長と記録マークに応じて変化させる。また単パルスで記録する最小マークに関しては、立ち上がりタイミングを前スペース長と記録マークに応じて、立ち下がり(パルス幅)を後スペース長と記録マークに応じて変化させる。

【選択図】 図1

図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

エネルギービームを照射することで光学的に異なる形態に変化させ情報を記録可能な記録膜を備える光ディスクに対し、前記エネルギービームに少なくとも2つの発光パワーレベルを持たせ、該エネルギービームを前記光ディスクの記録膜面内で相対的に移動させるとともに、各パワーレベルの発光時間を変えて複数のパルス状に照射することにより、前記光学的に異なる形態にある記録マークの長さ及びスペースの長さとして情報を記録する光ディスク記録方法であって、

前記複数のエネルギービームパルスのうち、先頭パルスの位置および幅を記録するマーク長及び前スペース長に応じて各々独立に適宜変化させながら記録し、最終パルスの位置および／または幅を記録するマーク長及び後スペース長に応じて適宜変化させながら記録することを特徴とする光ディスク記録方法。

10

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の光ディスク記録方法において、最短マークに対しては単パルスで記録を行い、該単パルスの位置及び幅を前スペース長及び後スペース長に応じて適宜変化させながら記録することを特徴とする光ディスク記録方法。

**【請求項 3】**

請求項 1 に記載の光ディスク記録方法において、最短マークに対しては単パルスで記録を行い、該単パルスの立ち上がり位置を前スペース長に応じて適宜変化させるとともに、立ち下がり位置を後スペース長に応じて適宜変化させながら記録することを特徴とする光ディスク記録方法。

20

**【請求項 4】**

エネルギービーム発生器と、該エネルギービーム発生器の発生するエネルギービームの発光パワーを少なくとも2つの所定のパワーレベルに設定可能なパワー調整手段と、該エネルギービームを所定のパワーレベルで照射することにより光学的に異なる形態に変化させて情報を記録可能な記録膜を備える光ディスクを保持する保持機構と、該エネルギービームを前記光ディスクの記録膜面内で相対的に移動可能な移動手段と、記録すべき情報を前記エネルギービームのパワーレベル変化に変換する変換手段とを有し、

前記光ディスクに対し、前記移動手段を動作させながら、前記エネルギービームの各パワーレベルの発光時間を変えて複数のパルス状に照射することにより、前記光学的に異なる形態にある記録マークの長さ及びスペースの長さとして情報を記録する光ディスク装置であって、

30

エネルギービームの発光制御に関する設定値を保持する記憶手段を有し、該記憶手段には前記先頭パルスに関する位置と幅とを各々記録マーク及び前スペース長に対して定義した2つ以上の参照テーブルを備え、また最終パルスに関する位置および／または幅を各々記録マーク及び後スペース長に対して定義した1つ以上の参照テーブルを備え、前記パワー調整機構は前記各テーブルを参照しながら発光パルスのタイミング制御を行うことを特徴とする光ディスク装置。

**【請求項 5】**

請求項 4 に記載の光ディスク装置において、最短マークに対しては短パルスで記録を行い、該単パルスの位置及び幅を前スペース長及び後スペース長に対して定義した2つ以上の参照テーブルを前記記憶手段に備え、該テーブルを参照しながら発光パルスのタイミング制御を行うことを特徴とする光ディスク装置。

40

**【請求項 6】**

請求項 4 に記載の光ディスク装置において、最短マークに対しては短パルスで記録を行い、該単パルスの立ち上がりを前記先頭パルスの位置または幅に関する参照テーブルを参照するとともに、立ち下がり位置を前記最終パルスの位置または幅に関する参照テーブルを参照しながら発光パルスのタイミング制御を行うことを特徴とする光ディスク装置。

**【請求項 7】**

請求項 4 から請求項 6 に記載のいずれかの光ディスク装置において、前記各参照テーブ

50

ルは前記各パルスの位置または幅を定義する定義式における整数で表わされる係数の値を保持し、特に前記各パルスの位置および／または幅を記録倍速に対する線形項と非線型項との和として表現した上で、前記線形項の係数を保持するか、線形項の係数の所定値からの差分を保持することを特徴とする光ディスク装置。

#### 【請求項 8】

請求項 4 から請求項 7 に記載の光ディスク装置に装着して情報の記録が可能な光ディスクであって、前記各参照テーブルの一部もしくは全部がディスクの所定の位置に予め記録してあることを特徴とする光ディスク。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、エネルギービームの照射により情報を記録する光ディスクに係り、特に組成及び記録メカニズムの異なる種々の高密度追記型光ディスクに対して優れた効果を発揮する光ディスク記録方法、及び該記録方法を用いた光ディスク装置に関する。

#### 【背景技術】

#### 【0002】

近年、相変化材料を用いて 120mm 径のディスクに片面あたり 4.7GB の記録容量を実現した DVD-RAM が実用化されている。DVD-RAM においては、記録膜は第 1 の状態（マーク）と第 2 の状態（スペース）が存在し、第 1 の状態と第 2 の状態とを所定の繰り返しパターンとすることによって情報をマークエッジ記録する。エネルギービームを該記録膜に照射して情報を記録する際の、照射パワーレベルの経時変化のさせ方を、一般的に記録ストラテジと呼ぶ。

#### 【0003】

DVD-RAM の記録ストラテジは図 2 に示すようになっており、前記第 1 の状態にするための第 1 のパワーレベル（記録パワーレベル  $P_w$ ）と、前記第 2 の状態にするための第 2 のパワーレベル（バイアスレベル  $P_{b2}$ ）と、該第 1 及び第 2 のパワーレベルより低い第 3 のパワーレベル（バイアスレベル  $P_{b1}$ ）との間でエネルギービームをパルス状に変化させる。特に第 1 の状態である記録マークを形成する際に、マーク形状歪みを防ぐ目的で、記録マークの長さに応じて前記第 1 のパワーレベルと前記第 3 のパワーレベルとを交互にマルチパルス化して照射する。

#### 【0004】

ところで記録膜上におけるエネルギービームの光スポット径に対して、隣接する 2 つの記録パルスが照射される位置の間隔が小さいと、光の分布がオーバーラップするためにマーク形状歪み及びマークエッジシフトが生じ易くなる。また、マークあるいはスペースが短い場合には、再生光スポットで十分に分解できないことによる再生信号波形にマークエッジシフトが生じる。

#### 【0005】

このようなマークエッジシフトの問題に対して、前述したマルチパルスによる記録ストラテジを用い、特にマークの始端部分と終端部分に一定幅で前記第 1 のパワーレベルのパルス光を照射し、かつ該マークの始端部分と終端部分の位置を、記録するマーク長及び前後のスペース長に応じて随時変化させて記録する補正技術が開示・実用されている。（例えば特許文献 1）

前述したマークエッジシフトの発生の仕方は、記録膜の設計に大きく依存しており、特定の記録膜に適合した記録ストラテジが他の記録膜にも適しているとは限らない。そこで種々の記録膜に対応するために、前述したマルチパルスによる記録ストラテジを用い、マークの始端部分に照射する先頭パルスの立ち上がりタイミングを固定したまま立ち上がりタイミングを記録するマーク長及び前スペース長に応じて随時変化させる第 1 の場合と、該先頭パルスの幅を固定して立ち上がり立ち下りのタイミングを記録するマーク長及び前スペース長に応じて随時変化させる第 2 の場合とをディスクに応じて切り替える。ま

10

20

30

40

50

たマークの終端部分に照射する最終パルスについても同様に立ち上がりタイミングを固定したまま立ち下がりタイミングを記録マーク長及び後スペース長に応じて随時変化させる第1の場合と、該最終パルスの幅を固定して立ち上がりと立ち下がりのタイミングを記録マーク長及び後スペース長に応じて随時変化させる第2の場合とをディスクに応じて切り替える補正技術が開示・実用されている。(例えば特許文献2)

#### 【0006】

【特許文献1】特開平7-129959号公報(第1頁、図2)

【特許文献2】特開2000-149265号公報(第8頁)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

#### 【0007】

近年において、光ディスクは取扱うデータ容量の増大に伴い高密度化の一途をたどっており、約700MB(メガバイト)の容量を有するCDに対し、前述したDVD-RAMを含め約4.7GB(ギガバイト)の容量のDVDが一般に広く利用されている。さらに高精細映像を2時間記録可能な20GB以上の大容量の次世代光ディスクが開発・製品化されてきており、ここでは光源として波長405nm帯(青紫色)の短波長半導体レーザが用いられ、対物レンズの開口数は0.85と向上されている。また変調符号もDVDで使用されたEFM-プラスから1-7PP変調に変更されており、ランレングス・リミテッド・コードで表現するとDVDがRLL(2, 10)であるのに対し、RLL(1, 7)である。この変調符号の変更により、マーク長及びスペース長は、データ検出窓幅をTwとすると、DVDでは3Twから11Twであるのに対して、今回の符号では2Twから8Twと変化する。

20

#### 【0008】

ユーザのビットあたりの転送時間Tを24nsとした場合の、各符号における諸特性を図5に示す。検出窓幅は広くなる一方で最短マーク長及び最短スペース長が短くなるため、最適マークを記録するための各パワーレベル及び記録ストラテジがDVD-RAMとは異なるという問題がある。また再生光スポットに対する最短マーク長さ及び最短スペース長が短くなるため、分解能が低下し、マークエッジシフトがより顕著になるという問題がある。

#### 【0009】

線方向の最短マーク長はDVD-RAMが0.28μmであるのに対し、該次世代光ディスクでは0.08μmであって、隣接するマーク及びスペース間隔が物理的に、より接近する構造となっている。そのためマークを記録する際に注入するエネルギーによる熱の干渉が発生しやすいという問題がある。特に将来高速記録が可能な記録媒体が出てきた際には、該記録媒体を下位互換のために低速の記録装置で記録することが望まれるが、このような高速記録可能な記録媒体は記録感度を向上するために蓄熱しやすい特性となり、上述した熱干渉の問題はより深刻となることが予想される。このため記録時のマークエッジシフトはより顕著になるという問題がある。

30

#### 【0010】

次世代光ディスクでは、マークエッジシフトの補正に関して前述した従来技術以上の精度が要求されると予想される。

40

#### 【0011】

また次世代光ディスクでは、記録媒体としてDVD-RAMと同様の相変化膜だけではなく、DVD-Rと同様の有機色素膜や、その他の材料を用いることが考えられる。記録膜の材料が異なるとマーク形成のメカニズム自体が異なる場合があるが、記録ストラテジとしては媒体毎に異なる記録波形を使用するのではなく、基本波形は変えずにパラメータの数値を変更するだけで、各記録媒体に対応可能であることが望ましい。また前述の高速記録可能な媒体についても、高速記録と低速記録とで基本波形は変えずにパラメータの数値を変更するだけで対応可能であることが望ましく、特にCAV(角速度一定)でディスクに記録を行う場合には必須である。

50

## 【0012】

以上を鑑み、本発明の目的は、検出窓幅に対する最短マーク長及び最短スペース長が短い変調符号のマークを、記録膜材料あるいは記録メカニズムの異なる種々の記録媒体、ならびに将来現れる高速記録可能な媒体に対して、波形の基本構成を変えずに、パラメータ数値の変更のみで正確な記録が可能であって、特に記録時の熱干渉によるマークエッジシフト及び再生時の分解能に起因するマークエッジシフトを補償可能な、光ディスクの記録方法、光ディスク装置を提供することにある。また上記光ディスクの記録方法、光ディスク装置の動作を容易にする光ディスクを提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0013】

上述した課題を解決するために、本発明では以下の光ディスク記録方法、光ディスク装置及び光ディスクの構成とした。

## 【0014】

エネルギービームを照射することで光学的に異なる形態に変化させ情報を記録可能な記録膜を備える光ディスクに対し、前記エネルギービームに少なくとも2つの発光パワーレベルを持たせ、該エネルギービームを前記光ディスクの記録膜面内で相対的に移動させるとともに、各パワーレベルの発光時間を変えて複数のパルス状に照射することにより、前記光学的に異なる形態にある記録マークの長さ及びスペースの長さ（マーク間隔）として情報を記録する光ディスク記録方法であって、前記複数のエネルギービームパルスのうち、先頭パルスの位置および幅を記録するマーク長及び前スペース長に応じて各々独立に適宜変化させながら記録し、最終パルスの位置および／または幅を記録するマーク長及び後スペース長に応じて適宜変化させながら記録する光ディスク記録方法とした。

## 【0015】

さらに最短マークに対しては単パルスで記録を行い、該単パルスの位置及び幅を前スペース長及び後スペース長に応じて適宜変化させながら記録する光ディスク記録方法とした。  
または前記単パルスの立ち上がり位置を前スペース長に応じて、立ち下がり位置を後スペース長に応じて適宜変化させながら記録する光ディスク記録方法とした。

## 【0016】

光ディスク装置として、エネルギービーム発生器と、該エネルギービーム発生器の発生するエネルギービームの発光パワーを少なくとも2つの所定のパワーレベルに設定可能なパワー調整手段と、該エネルギービームを所定のパワーレベルで照射することにより光学的に異なる形態に変化させて情報を記録可能な記録膜を備える光ディスクを保持する保持機構と、該エネルギービームを前記光ディスクの記録膜面内で相対的に移動可能な移動手段と、記録すべき情報を前記エネルギービームのパワーレベル変化に変換する変換手段と、エネルギービームの発光制御に関する設定値を保持する記憶手段とを有し、該記憶手段には前記先頭パルスに関する位置と幅とを各々記録マーク及び前スペース長に対して定義した2つ以上の参照テーブルを備え、また最終パルスに関する位置および／または幅を各々記録マーク及び後スペース長に対して定義した1つ以上の参照テーブルを備え、前記パワー調整機構は前記各テーブルを参照しながら発光パルスのタイミング制御を行う構成とした。

## 【0017】

さらに単パルスの位置及び幅を前スペース長及び後スペース長に対して定義した2つ以上の参照テーブルを前記記憶手段に備え、該テーブルを参照しながら発光パルスのタイミング制御を行う光ディスク装置とした。

## 【0018】

あるいは単パルスの立ち上がりを前記先頭パルスの位置または幅に関する参照テーブルを参照するとともに、立ち下がり位置を前記最終パルスの位置または幅に関する参照テーブルを参照しながら発光パルスのタイミング制御を行う光ディスク装置とした。

## 【0019】

10

20

30

40

50

さらに前記各参照テーブルには、各パルスの位置または幅を定義する定義式において整数で表わされる係数の値を保持する構成とした。特に各パルスの位置および／または幅を記録倍速に対して線形項と非線形項の和として表現した上で、線形な項の係数を保持するか、線形な項の係数の所定値からの差分を保持する構成とした。

#### 【0020】

また光ディスクとして、前記各参照テーブルの一部もしくは全部がディスクの所定の位置に予め記録してある構成とした。

#### 【発明の効果】

#### 【0021】

本発明の光ディスク記録方法及び光ディスク装置によれば、検出窓幅に対する最短マーク長及び最短スペース長が短い変調符号のマークを、記録膜材料あるいは記録メカニズムの異なる種々の記録媒体、ならびに将来現れる高速記録可能な媒体に対して、波形の基本構成を変えることなく、パラメータ数値の変更のみで正確な記録が可能である。特に記録時の熱干渉によるマークエッジシフト及び再生時の分解能に起因するマークエッジシフトを補償可能である。また本発明の光ディスクによれば、上記光ディスク記録方法及び光ディスク装置の動作を容易にすることができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0022】

以下、本発明の第1の実施形態である光ディスク記録方法を図面を用いて説明する。

#### 【0023】

図1は本発明の光ディスク記録方法における記録ストラテジを示している。本実施例においては情報を変調符号としてRLI (1, 7)に変換して記録を行う場合について示しており、記録及び再生における基準クロックの時間幅(検出窓幅)を $T_w$ とした場合、最短マークないし最短スペースの長さは $2T_w$ (時間 $T_w$ の2倍の長さの時間)であり、通常は最長マークないし最長スペースの長さは $8T_w$ である。

#### 【0024】

光ディスクに対して記録すべき情報を時系列的に表わすNRZI信号が与えられた場合に、適当な信号処理回路にてNRZI信号をエネルギービームのパワーレベルの時系列的变化すなわち発光パルス波形に変換する。

#### 【0025】

ここでは記録膜の材料として良好なオーバーライト特性を有する書き換え可能な相変化材料を用いた場合を想定し、パワーレベルとしては記録レベル $P_w$ 、第1のバイアスレベル $P_{b1}$ 、第2のバイアスレベル $P_{b2}$ の3つのレベルを設定した。記録レベル $P_w$ のエネルギービームを照射することで記録膜を第1の状態(本実施例においてはマーク)に、第2のバイアスレベル $P_{b2}$ のエネルギービームを照射することで記録膜を第2の状態(本実施例においてはスペース)に、可逆的に移行が可能である。また第1のバイアスレベル $P_{b1}$ は第2のバイアスレベル $P_{b2}$ と等しいか或いはそれより低いパワーレベルである。

#### 【0026】

記録膜にマーク(第1の状態の領域)を形成する際に、該マーク長が $3T_w$ 以上(すなわちNRZI信号の長さが $3T_w$ 以上)の場合には、記録レベル $P_w$ の照射期間中に第1のバイアスレベル $P_{b1}$ の期間を混在させて、エネルギービームをマルチパルス化させる。マルチパルス化されたエネルギービームのうち、最初の光パルスを先頭パルスと称し、最後の光パルスを最終パルスと称することとする。先頭パルスと最終パルスの間には、NRZI信号の長さに応じて、記録レベル $P_w$ と第1のバイアスレベル $P_{b1}$ とを反復する光パルスが繰り返されるが、その繰り返し数はNRZI信号の長さを $n$ (ここでは $n > 4$ )とすると $(n-3)$ 個である。この先頭パルスと最終パルスに挟まれた繰り返しパルス全体を楕形パルスと称する。

#### 【0027】

整理すると、 $nT_w$ の長さのNRZIに対応したマークを形成する場合に発生させる光

10

20

30

40

50

パルスの総数は  $(n-1)$  個である。特に  $4Tw$  以上の長さの NRZI に対応したマークを形成する場合、記録パルスは先頭パルスと楕形パルスと最終パルスとでなる。また、 $3Tw$  の長さの NRZI に対応したマークを形成する場合には、記録パルスは先頭パルスと最終パルスとでなる。また、 $2Tw$  の長さの NRZI に対応したマークを形成する場合には、記録パルスは単一のパルスとなる。

#### 【0028】

また  $3Tw$  以上では最終パルスに引き続き、 $2Tw$  では記録パルスに引き続き、エネルギービームを第1のバイアスレベル  $Pb1$  に所定の期間保持する。

#### 【0029】

ところで、相変化材料以外の、例えば有機色素材料の記録膜を有する光ディスクに対しては、第2のバイアスレベル  $Pb2$  でエネルギービームを照射したとしても記録膜を第1の状態から第2の状態へ移行することができない。そのため記録レベル  $Pw$  と第1のバイアスレベル  $Pb1$  の2つのパワーレベルのみ設定した記録ストラテジであってもよい。

#### 【0030】

しかしながら、記録できない程度のバイアスレベルを使用することにより、記録特性を向上することが可能な場合がある。例えば高速に記録する場合において、特にエネルギービームの出力限界がある場合に、記録レベル  $Pw$  のパルスの照射だけでは十分に記録膜の温度を上昇させることができなくなることが起こるが、記録時の温度上昇を助けるために記録前からバイアスレベルにて余熱を与えることで容易に記録可能とすることができる。従って、不可逆的な状態変化を行う追記型の光ディスクに対しても、図1に示すような3つのパワーレベルを有する記録ストラテジを採用できる。

#### 【0031】

次に本実施例における先頭パルス及び最終パルスの時刻（位置）及び照射時間（幅）の定義について説明する。先頭パルスの立ち上がり時刻は、NRZI の立ち上がり時刻から  $1Tw$  だけ経過した時刻を基準に、変位時間  $dT_{top}$  だけ先行した時刻とする。なお、該基準時刻に対して変位時間  $dT_{top}$  だけ経過して立ち上がる場合には負の値を持つものとする。また、先頭パルスの照射時間  $T_{top}$  は先頭パルスの立ち上がり時刻から立ち下がり時刻までの時間とする。一方、最終パルスの立ち上がり時刻はNRZI の立ち下がり時刻から  $1Tw$  だけ先行する時刻を基準に、変位時間  $dT_{lp}$  だけ先行した時刻とする。なお、該基準時刻に対して変位時間  $dT_{top}$  だけ経過して立ち上がる場合には負の値を持つものとする。また、最終パルスの照射時間  $T_{lp}$  は最終パルスの立ち上がり時刻から立ち下がり時刻までの時間とする。

#### 【0032】

また  $2Tw$  の記録パルスについては、本実施例では先頭パルスの定義に準ずるものとする。

#### 【0033】

楕形パルスについては、各々のパルスの立ち上がりは基準クロック位置に一致するものとし、各パルスの立ち上がりから時間  $T_{mp}$  だけ経過した時刻に立ち下がるものとする。

#### 【0034】

また前述した最終パルス後の、第1のバイアスレベルの照射時間については、NRZI の立ち下がり時刻を基準に、変位時間  $dT_e$  だけ先行した時刻とする。なお、該基準時刻に対して変位時間  $dT_e$  だけ経過して立ち上がる場合には負の値を持つものとする。

#### 【0035】

本実施例においては、 $dT_{top}$ 、 $T_{top}$ 、 $dT_{lp}$ 、 $T_{lp}$ 、 $T_{mp}$ 、 $dT_e$  の各値は基準クロック  $Tw$  に対する線形項と非線形項との和で定義する。例えば  $dT_{top}$  を下式で定義する。

#### 【0036】

$$dT_{top} = a \cdot Tw / n + b \cdot t$$

$n$  は所定の整数であり、 $Tw/n$  はパルス分解能を表わす。 $t$  は  $Tw$  に依存しない所定の時間である。また  $a$  および  $b$  は各項の係数であり、ここでは整数とする。

10

20

30

40

50

## 【0037】

ただし本発明はこれに限るものではなく、例えば基準クロック  $T_w$  に対する線形項のみで定義してもよいし、逆に非線形項のみで定義しても構わない。また各パラメータのうち、例えば線形項と非線形項の和で定義されるものと、線形項のみのものが混在してもよい。

## 【0038】

ところで、上記記録パルスのタイミングを定義する、 $dT_{top}$ 、 $T_{top}$ 、 $dT_{lp}$ 、 $T_{lp}$ 、 $T_{mp}$ 、 $dT_e$  は必ずしも一定の値を取れるとは限らない。

## 【0039】

前述したような記録時の隣接マーク間の熱干渉及び再生時の分解能不足によるマークエッジシフトを補償するため、例えば前述のDVD-RAMなどでは、本実施例とはパルスのタイミングの定義は必ずしも同じではないが、先頭パルスの立ち上がり時刻と最終パルスの立ち下がり時刻を規定するパラメータについて、各々NRZI信号の組み合わせに応じて適応的に変化させる事があった。特に先頭パルスについては、先頭パルスの照射時間を変えずに時間軸方向に平行移動させるか、または立ち下がり時刻を固定して立ち上がりを変化させる事があった。最終パルスについても同様に、照射時間を変えずに平行移動させるか、立ち上がり時刻を固定して立ち下がりを変化させる事があった。

## 【0040】

しかしながら、前述したように、特に本発明で想定している次世代光ディスクのように最短マーク長及び最短スペース長が $0.1\mu m$ 以下となるような場合においては、記録時において隣接したマーク間の熱的な干渉は更に大きくなり、常に安定した記録をすることが困難である。追記型の記録膜は特に熱干渉の影響を受けやすい特性があり、前スペース長の違いによるマークの前エッジシフトが顕著である。

## 【0041】

また再生時においても、本発明で想定している次世代光ディスクのように最短マーク長および最短スペース長が $2T_w$ となるため、再生光スポットの分解能が低下することで再生信号のマークエッジシフトによる再生性能劣化が顕著になり、従来の方法では十分な補正が行えない場合があった。

## 【0042】

そこで本実施例においては、特に顕著な前エッジシフトを補正するため、図6に示すような、前記 $dT_{top}$ の参照テーブルと、前記 $T_{top}$ の参照テーブルとを各々独立に定義する構成とした。これにより記録マーク長と前スペース長の組み合わせに対し、先頭パルスの位置および幅を自由に定義することが可能となる。より干渉の大きい次世代光ディスクに対しても、精密なエッジシフト補正が可能であり、これにより記録・再生性能を向上させることができる。

## 【0043】

特に本実施例においては、各パラメータの $T_w$ に対する線形項の係数（上記の $dT_{top}$ の例では係数 $a$ ）に関する参照テーブルを定義する。該係数は整数なので、記録すべき情報量を抑えることができるとともに、CAV（角速度一定）で記録する際等、複数の記録速度に応じて $T_w$ が変化する場合に対応が容易となる利点がある。

## 【0044】

あるいは予め各パラメータの基準値を定義しておき、各参照テーブルの値には変位量を定義するようにしてもよい。例えば上記 $dT_{top}$ の定義において、基準値を $a_0$ （整数）、変位量を $\Delta a$ （整数）とし、

$$dT_{top} = (a_0 + \Delta a) T_w / n + b \cdot t$$

と定義し直した上で、 $\Delta a$ に関して参照テーブルを定義するようにしてもよい。

## 【0045】

また後エッジシフトについては、図7に示すような、前記 $dT_{lp}$ の参照テーブルか、もしくは前記 $T_{lp}$ の参照テーブルを定義した。また、該 $dT_{lp}$ の参照テーブルと $T_{lp}$ の参照テーブルとを、例えば光ディスクの記録膜材料の違いに応じて、切り替え可能に

構成した。有機色素等の追記型の記録膜は後スペース長の違いによる影響を受けにくいという特性があるので、必ずしも後エッジを精密に補正制御する必要がない。しかしながら従来技術と同様の後エッジ補正を行う構成とすることで、本実施例で想定したような相変化の記録媒体に対して十分な後エッジシフトの補正が可能となる。

#### 【0046】

なお先頭パルスと同様に前記  $dT_{lp}$  および前記  $T_{lp}$  に関する参照テーブルを、各々独立に定義する構成としてもよい。この場合、記録ストラテジの変数が増える代わりに、最終パルス波形の位置および幅を自由に定義することが可能となる。

#### 【0047】

また本実施例では先頭パルスに関し、図6に示したように、前スペース長を  $2T_w$ 、 $3T_w$ 、 $4T_w$ 、 $5T_w$  以上の4種類に分類し、記録マーク長を  $2T_w$ 、 $3T_w$ 、 $4T_w$  以上の3種類に分類した  $4 \times 3$  の参照テーブルとした。また最終パルスに関し、図7に示したように、後スペース長を  $2T_w$ 、 $3T_w$ 、 $4T_w$ 、 $5T_w$  以上の4種類に分類し、記録マークを  $3T_w$ 、 $4T_w$  以上の2種類に分類した  $4 \times 2$  の参照テーブルとした。しかしながら本発明はこれに限るものではなく、スペース長、記録マーク長に対する依存性の大きさと、補正効果を勘案して任意に参照テーブルの大きさを定義して構わない。

#### 【0048】

また本実施例では各パルスのタイミングを立ち上がり時刻と照射時間で定義したが、本発明は定義の仕方に依存するものではなく、立ち上がり時刻と立ち下がり時刻で定義してもよいし、立ち下がり時刻と照射時間で定義してもよいし、あるいは照射時間と照射時間の中心時刻で定義してもよい。

#### 【0049】

本発明によれば、本実施例に示した参照テーブルを備えることで精密なマークエッジ補償が可能であり、従って材料の異なる記録膜あるいは記録メカニズムを持つ種々の光ディスクに対しても、基本波形を変えることなく、各パワーレベル及び該参照テーブルを含む各パルスのタイミングパラメータを変更するのみで対応可能である。

#### 【0050】

次に本発明の第2の実施形態である光ディスク記録方法について説明する。

#### 【0051】

本実施例においては、 $2T_w$  の記録パルスの時刻（位置）及び照射時間（幅）の定義を、 $3T_w$  以上とは独立して定義する。すなわちパルスの立ち上がり位置を  $dT_{top2}$ 、照射時間を  $T_{top2}$  とする。 $dT_{top2}$  および  $T_{top2}$  に関し、各々独立に、前スペース長及び後スペース長の組み合わせに応じて図7に示すような参照テーブルを定義する構成とした。なお  $dT_{top}$  及び  $T_{top}$  の参照テーブルについては、記録マーク長に関し、 $3T_w$  以上で定義する。

#### 【0052】

このように  $2T_w$  の記録パルスを前スペースおよび後スペースの組み合わせによって定義することにより、前記第1の実施例では制御できなかった、 $2T_w$  マークの後エッジシフトの後スペース長依存が補償可能となる。それ以外の構成は前記第1の実施形態と同様であり、ここではそれらの構成および機能の説明は省略する。

#### 【0053】

本発明の第3の実施形態である光ディスク記録方法について説明する。

#### 【0054】

本実施例においては、図3に示すように、 $2T_w$  の記録パルスを先頭パルスと最終パルスの重なりとみなして各パラメータを定義する。即ち、立ち上がり時刻を前述の先頭パルスの時刻（位置） $dT_{top}$  で定義し、立ち下がり時刻を前述の最終パルスの照射時間（幅） $T_{lp}$  により定義する。

#### 【0055】

また先頭パルスの照射時間（幅） $T_{top}$  及び最終パルスの時刻（位置） $dT_{lp}$  は記録ディスク毎に固有の値とする。ただし先頭パルスが後エッジを超えず、最終パルスが前

10

20

30

40

50

エッジを超えず、且つ先頭パルスと最終パルスが分離して二つのパルスにならないように定義する。

#### 【0056】

あるいは先頭パルスの照射時間を常に最終パルスの照射時間と同じ設定値となるようにし、最終パルスの立ち上がり時刻を常に先頭パルスの立ち上がり時刻と同じ設定値となるように定義する。即ち、先頭パルスと最終パルスを一致させるとともに、立ち上がり時刻は前スペース長に応じて変化させ、立ち下がり時刻は後スペース長に応じて変化させる。

#### 【0057】

また最終パルスを規定する  $dT_{lp}$  および  $T_{lp}$  の参照テーブルに関し、図8に示すように  $2T_w$  マークを含めて、記録マーク長を3種類に分類した。それ以外の構成は前記第1の実施形態と同様であり、ここではそれらの構成および機能の説明は省略する。

#### 【0058】

このように  $2T_w$  の記録パルスを先頭パルスと最終パルスの重なりとして定義することにより、前記第2の実施例のように参照テーブルの数を増やすこと無く、 $2T_w$  マークの後エッジシフトの後スペース長依存が補償可能となる。なおかつ  $2T_w$  に関しても  $3T_w$  以上と統一的に取扱うことが可能という効果を奏する。

#### 【0059】

次に本発明の第4の実施形態である光ディスク装置および光ディスクについて図面を参照しながら説明する。

#### 【0060】

図4は本発明における光ディスク装置のブロック図である。着脱可能な光ディスク100は、スピンドルモータ110に備えられたチャッキング機構112により保持されている。該スピンドルモータ110を駆動させることにより、前記光ディスク100が回転し、光ピックアップ117から照射されるエネルギービームと該光ディスク100との相対的な位置を移動させる。また光ピックアップ117は送りモータ116を駆動させることで、ガイドレール115に沿って、前記光ディスク100の略半径方向に直線移動が可能である。

#### 【0061】

光ピックアップ117には、エネルギービーム発生器である半導体レーザ131が備えられている。該半導体レーザ131から出射したエネルギービームはコリメートレンズ132及びビームスプリッタ133を透過し、対物レンズ136により集光する。該対物レンズ136は対物レンズアクチュエータ121に保持され、前記光ディスク100の記録面に垂直な方向（フォーカス方向）並びにディスク半径方向（トラッキング方向）に変位・位置決め可能な構成となっており、エネルギービームを光ディスク100の所定の位置に集光可能である。

#### 【0062】

光ディスク100の記録面に集光されたエネルギービームの一部は、反射されて再び対物レンズ136を透過し、ビームスプリッタ133にて反射され、検出レンズ134で集光されて光検出器135で光強度を検出される。該光検出器は、受光領域が複数に分割されており、各々の受光領域で検出された光強度はアンプ152で増幅されると共に演算され、対物レンズ136で集光された光スポットと光ディスク100との相対的な位置関係の情報（サーボ情報）と情報再生信号とが検出される。サーボ信号はサーボコントローラ151に送られ、再生信号はデコーダ153に送られる。

#### 【0063】

光ディスク装置に光ディスク100が取付けられ、チャッキング機構112が光ディスク100を固定すると、検出器140が作動し、その信号をシステムコントローラ150に送る。システムコントローラ150はそれを受けて、スピンドルモータ110を制御して光ディスク100を所定の回転数となるように回転させる。また、システムコントローラ150は、送りモータ118を制御して、光ピックアップ117を所定の位置に位置決めする。また、システムコントローラ150は、半導体レーザ131を発光させると共に

、サーボコントローラ151を介して送りモータ116を制御し、対物レンズアクチュエータ121を駆動して対物レンズ136の形成する焦点スポットを光ディスク100の所定の位置に位置決めする。次いで、サーボコントローラ151は焦点スポットが光ディスク100上の記録面に形成された由の信号をシステムコントローラ150に送る。システムコントローラ150はデコーダ153を作動し、再生信号をデコードする。再生されたトラックがコントロールゾーンの情報トラックでない場合には、システムコントローラ150はサーボコントローラを介して、焦点スポットがコントロールゾーンの情報トラックに位置決めされるようにする。上記動作の結果、システムコントローラ150は光ディスク100のコントロールゾーンの情報トラックを再生し、記録に関するディスク情報を読み出す。

10

#### 【0064】

ここで、光ディスク100は本発明における光ディスクである。コントロールゾーンの情報トラックには、記録に関するディスク情報として、図1に示したような記録ストラテジの各パラメータと、前述した第1ないし第3の実施形態に示した参照テーブルと、場合によって参照テーブルのタイプ（テーブルの値が係数か差分か等）を示すフラグとが、予め記録されている。これにより本実施例の光ディスクの動作を容易にすることが可能となる。

#### 【0065】

システムコントローラ150はこれら記録に関する情報、すなわち記録パワーレベル、各記録パルスの時間的な関係、各参照テーブル、及びフラグの情報を読み取り、信号処理回路154のパラメータテーブル、遅延回路155のパラメータテーブル、及び電流シンク156の電流シンク量パラメータに書き込む。ここで特に遅延回路155、または遅延回路155と信号処理回路154の組み合わせは、本発明の各参照テーブルの記憶手段として機能している。

20

#### 【0066】

なおシステムコントローラ150が光ディスク100の記録ストラテジのパラメータを読み、これらを信号処理回路154のパラメータテーブル、遅延回路155のパラメータテーブル、及び電流シンク156の電流シンク量パラメータに書き込むのは、該光ディスク100が記録可能な状態である場合のみでよく、記録禁止状態の場合にはこれらの処理を省略してもよい。

30

#### 【0067】

入力コネクタ159を介して上位コントローラから情報再生の指示が送られてきた場合、システムコントローラ150はサーボコントローラ151に指示を与えて焦点スポットを光ディスク100の上の適切な位置に位置決めし、光検出器135で得られる再生信号をデコードした後、出力コネクタ158を通して再生情報を上位コントローラに送る。

#### 【0068】

入力コネクタ159を介して上位コントローラから情報記録の指示が送られてきた場合、システムコントローラ150はサーボコントローラ151に指示を与えて焦点スポットを光ディスク100の上の適切な位置に位置決めする。また記録すべき情報は信号処理回路161によりNRZI信号に変換され、さらに信号処理回路154により複数の適当なパルス列に変換される。これらのパルス列は遅延回路155を通過して各々所定の遅延を与えられ、電流シンク156へと伝えられる。

40

#### 【0069】

半導体レーザ131には定電流源157が接続されており、また該定電流源157には複数の電流シンク156が接続されており、半導体レーザ131と複数の電流シンク156で消費される電流の合計が常に一定であるように構成されている。電流シンク156が動作して電流を吸い込むか否かは信号処理回路154で発生して遅延回路155を通過してきた信号に依存している。電流シンク156が動作することにより、定電流源157から供給される電流の一部が電流シンク156に吸い取られ、結果として半導体レーザ131に供給される電流量が低下する。これにより、半導体レーザで発光するエネルギービー

50

ムのパワーレベルを変化させる。信号処理回路154と遅延回路155は、複数の電流シンク156を適当なタイミングで動作させることにより、図1に示した本発明の記録ストラテジを実現する。即ち、本実施例の光ディスク装置により、前記実施例1ないし実施例3に示した光ディスク記録方法を実現し、より干渉の大きい次世代光ディスクに対し、特に将来の高速記録ディスクを低速記録する下位互換時においても、精密なエッジシフトが補正可能であるとともに、記録膜材料あるいは記録メカニズムの異なる種々の光ディスクに対して、記録ストラテジの基本波形を変えることなく対応が可能となる。

#### 【0070】

なお、以上の動作を行うために、本実施例の光ディスク装置は端子160を介して外部から電力の供給を受けている。

10

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0071】

【図1】RL L (1, 7) の変調に対応した、本発明の光ディスク記録方法における記録ストラテジを示す説明図である。

【図2】LL (2, 10) の変調に対応した、従来の記録方法における記録ストラテジを示す説明図である。

【図3】発明の光ディスク記録方法の第3の実施形態における、2Twの記録パルスを示す説明図である。

【図4】本発明における光ディスク装置の一具体例を示すブロック図である。

【図5】ユーザのビットあたりの転送時間Tを24nsとした場合の、RL L (1, 7) 及びRL L (2, 10) の各変調方式の比較表である。

20

【図6】図1に示す第1の実施形態における先頭パルスに関するパラメータの参照テーブルを例示する表である。

【図7】図1に示す第1の実施形態における最終パルスに関するパラメータの参照テーブルを例示する表である。

【図8】本発明の第2の実施形態における2Twの記録パルスに関するパラメータの参照テーブルを例示する表である。

【図9】本発明の第3の実施形態における最終パルスに関するパラメータの参照テーブルを例示する表である。

30

#### 【符号の説明】

#### 【0072】

100…光ディスク、110…スピンドルモータ、112…チャッキング機構、115…ガイドレール、116…送りモータ、117…光ピックアップ、121…対物レンズアクチュエータ、131…半導体レーザ、132…コリメートレンズ、133…ビームスプリッタ、134…検出レンズ、135…光検出器、136…対物レンズ、150…システムコントローラ、151…サーボコントローラ、152…アンプ、153…デコーダ、154…信号処理回路、155…遅延回路、156…電流シンク、157…定電流源、158…出力端子、159…入力端子、160…電源端子、161…信号処理回路、170…2値化回路。

40



【図 5】

図 5

変調方式	1-7変調	2-10変調
	RLL (1, 7)	RLL (2, 10)
変換ユーザビット $n$	2	8
変換チャネルビット $m$	3	16
検出感度 $T_w$	16 ns	12 ns
基本最低周波数 $f_{min}$	3.87 MHz	3.75 MHz
基本最高周波数 $f_{max}$	15.5 MHz	13.6 MHz
データパターン数	7	9
最小エッジ間隔 $T_{min}$	32 ns	36 ns
最大エッジ間隔 $T_{max}$	129 ns	133 ns
クロック周波数 $f_c$	61.9 MHz	82.5 MHz

【図 6】

図 6

		記録マーク長		
		2 Tw	3 Tw	4 Tw以上
前スペース長	2 Tw	a22	a23	a24
	3 Tw	a32	a33	a34
	4 Tw	a42	a43	a44
	5 Tw以上	a52	a53	a54

【図 7】

図 7

		記録マーク長	
		3 Tw	4 Tw以上
後スペース長	2 Tw	a23	a24
	3 Tw	a33	a34
	4 Tw	a43	a44
	5 Tw以上	a53	a54

【図 8】

図 8

		後スペース長			
		2 Tw	3 Tw	4 Tw	5 Tw以上
前スペース長	2 Tw	a22	a23	a24	a25
	3 Tw	a32	a33	a34	a35
	4 Tw	a42	a43	a44	a45
	5 Tw以上	a52	a53	a54	a55

【図 9】

図 9

		記録マーク長		
		2 Tw	3 Tw	4 Tw以上
後スペース長	2 Tw	a22	a23	a24
	3 Tw	a32	a33	a34
	4 Tw	a42	a43	a44
	5 Tw以上	a52	a53	a54

-----  
フロントページの続き

(72)発明者 塩澤 学

神奈川県横浜市戸塚区吉田町2 9 2 番地 株式会社日立製作所デジタルメディア開発本部内

(72)発明者 黒川 貴弘

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目2 8 0 番地 株式会社日立製作所研究開発本部内

Fターム(参考) 5D090 AA01 BB03 BB05 CC01 CC14 DD03 DD05 EE02 FF36 GG33

KK05

5D789 AA23 BA01 BB02 BB04 DA01 EC09 HA20 HA25 HA28 HA45

HA47 HA60

【要約の続き】